

EL AGUA EN TUCUMÁN: PREPARARNOS PARA UN FUTURO CADA VEZ MÁS CERCANO

En este trabajo este autor intentó, en primera instancia, exponer su percepción sobre lo que el futuro puede deparar a la provincia de Tucumán en lo referido a su disponibilidad de agua para la vida de sus habitantes y para sus actividades económicas agrícolas e industriales. Es decir, para sustentar la vida de sus habitantes en un sentido amplio.

Obviamente es muy difícil hacer ejercicios prospectivos en esta materia con algún grado razonable de certidumbre, dado que la historia futura puede tener devenires inciertos sobre los cuales siempre es aventurado formular pronósticos. Desde el clima mismo, determinante esencial del tema, hay incertidumbres. En particular, en una provincia donde no hay planes ni proyectos estratégicos que marquen algún rumbo deseable, ni claridad genérica sobre su desarrollo socioeconómico, ella estará sujeta, sin capacidad de respuesta propia, a los vaivenes generales de la evolución del país y del mundo al que inexorablemente está vinculada. Y el país está también ante una gran duda sobre su futuro.

Hacer prospectiva en esa situación tendría mucho de intuitivo (o imaginativo si se quiere). Por ello, este autor optó por analizar cuáles serían las acciones convenientes y necesarias para, en el marco de las restricciones actuales, y como mínimo las que se avizoran para un futuro mediano, ir preparando a la infraestructura del agua para hacer frente a las inciertas o probables demandas por venir y permitir que la provincia pueda aprovechar oportunidades o adaptarse a los cambios que se avecinan sin caer en crisis. En síntesis: “qué convendría hacer” y “qué es necesario evitar”.

Es necesario dejar sentado que el problema de los “excesos del agua”, es decir el de las inundaciones, ya sean urbanas o rurales, no se incluye en este análisis puesto que, si bien forma parte de la problemática del agua en general, no se considera como problema del recurso hídrico disponible para satisfacer necesidades de la población y del sistema productivo. Por cierto, las inundaciones entran a jugar un rol importante en cuanto a lo que afectan a este conjunto socioeconómico pero su valoración no se relaciona con una demanda sino con la evitación de daños recurrentes.

Se ha partido de la situación actual y subyace en el análisis la evolución histórica que llevó hasta ese punto, lo que la naturaleza brinda, la infraestructura existente, las perspectivas de la disponibilidad hacia el futuro y los rasgos sociales, económicos y políticos vigentes que condicionan o determinan la capacidad de adaptación ante las restricciones hídricas que se van instalando progresivamente.

Conceptualmente, los objetivos a proponerse son simples: preservar los recursos de agua (en cantidad y calidad) y utilizarlos eficientemente (sin derrocharlos). Ninguna de esas condiciones se cumple actualmente.

Con justa razón este ejercicio puede ser objetado por carecer de sustento informativo suficiente y lógica de datos. También porque, para un mismo escenario, caben varias interpretaciones y deducciones prospectivas, que van de optimistas a pesimistas. El futuro de una sociedad o una región, al igual que su evolución, carece de reglas con certidumbre. Quizás es solo posible detectar tendencias. Las que este autor expone

están teñidas por su visión personalísima y se vuelcan proponiendo el desafío a que se planteen otras desde ángulos y visiones diversas.

Antes de ingresar al análisis sobre el uso que Tucumán hace de sus recursos hídricos y sugerir los caminos convenientes y necesarios, este autor sostiene, a modo de anticipo, la imperiosa necesidad de que se efectúen en la provincia sustanciales reformas en la estructura del Estado en lo referente a los organismos directa e indirectamente vinculados a la gestión del agua. Es una condición “sine qua non” para lograr resultados positivos, dada la ineficacia, descoordinación y esterilidad que muestran en general los actualmente vigentes. Este es un tema mayor vinculado a las políticas a futuro que los sectores que aspiran a gobernar la provincia deberían plantearse si hay en ellos intenciones verdaderamente transformadoras.

RASGOS GLOBALES DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (RRHH) DE LA PROVINCIA EN RELACIÓN A LOS USOS

Los RRHH de la provincia se dividen globalmente en “superficiales” y “subterráneos”.

Los RRHH superficiales son los ríos, arroyos y lagos naturales. Tucumán tiene una red hidrográfica extensa y bien distribuida.

Los RRH subterráneos son los acuíferos existentes en los suelos, a diferentes profundidades, y provienen de la infiltración de aguas superficiales. En consecuencia, están íntimamente vinculados.

Ambos recursos son variables año a año según las variaciones naturales del ciclo hidrológico, las que están determinadas por las variaciones climáticas.

El total de agua que brinda en promedio el ciclo hidrológico anual constituye la disponibilidad total de agua para el sostenimiento de la vida humana y el desarrollo de sus actividades económicas. Varía entonces entre años “ricos” (húmedos) y años “pobres” (secos). Se supone relativamente constante en largos períodos de tiempo, con una variabilidad interanual histórica que está puesta en una incierta tela de juicio por los pronósticos de tendencias a largo plazo que hoy se plantean dentro del fenómeno conocido como “cambio climático” con un “calentamiento global” del planeta atribuido supuestamente a causas antropogénicas.

Veamos los rasgos característicos de los RRHH y su relación con los consumos o demandas que satisfacen.

En la provincia es clásica la percepción generalizada en la población de que “En Tucumán el agua sobra”. Ello es ya historia antigua. Si bien su red hidrográfica y la abundancia de agua subterránea alcanzaban sobradamente para la población y la actividad económica hasta los años 50 del siglo pasado, el crecimiento demográfico, las migraciones campo-ciudad, los nuevos cultivos, el surgimiento de algunas nuevas industrias, la contaminación, la baja eficiencia general de los usos del agua y las pérdidas descontroladas fueron tensando cada vez más el aprovechamiento de los recursos hídricos.

Una provincia, territorio o país dispone de un recurso hídrico natural que se expresa en el volumen total de agua que el ciclo hidrológico brinda en un año promedio. Se mide en $\text{Hm}^3/\text{año}$ ($1 \text{ Hm}^3 =$ hectómetro cúbico = 1 millón de metros cúbicos). Ese volumen está disponible para una cantidad de habitantes de ese espacio, de modo que el cociente entre esos dos valores da la disponibilidad hídrica mencionada en $\text{m}^3/\text{habitante/año}$. Obviamente, a medida que la población crece, la disponibilidad disminuye.

La disponibilidad hídrica suele comúnmente evaluarse mediante el denominado “indicador de tensión hídrica” de Falkenmark, propuesto por esta experta sueca en 1989. La autora propone tomar una disponibi-

lidad de 1.700 m³/año/hab. como el umbral por sobre el cual las carencias de agua para una sociedad sólo ocurren ocasionalmente y en modo aislado. Por debajo de ese nivel de disponibilidad, la escasez de agua toma diversos niveles de severidad. Por debajo de 1.700 m³/año/hab., el “estrés hídrico” aparece como regular, por debajo de 1.000 m³/año/hab. la escasez de agua es un limitante al desarrollo económico y afecta la salud humana y el bienestar de la sociedad y bajo de 500 m³/año/hab. se tiene una gran restricción a la vida humana.

El indicador de Falkenmark, si bien es un valor global aproximativo para caracterizar un espacio habitado desde el punto de vista hídrico y es muy aceptado, tiene varias e importantes limitaciones cuando se tienen en cuenta algunos aspectos muy importantes en la evaluación hídrica para ese mismo espacio.

- La disponibilidad de agua como promedio de largos períodos de registro, no pone en evidencia períodos hidrológicamente “secos” ni años secos, en los cuales se pueden plantear serias crisis.
- En la disponibilidad hídrica no se tiene en cuenta la calidad de las aguas (contaminación) lo que relativiza o complica su aprovechamiento. Tampoco toma en consideración la mayor o menor capacidad de un país para aprovechar sus recursos.
- Países con valores altos de disponibilidad de agua (según Falkenmark) pueden tener problemas, puesto que sus recursos hídricos no se pueden emplear por estar contaminados, estar muy alejados de las zonas pobladas o ser de utilización muy costosa¹.

¿En qué punto se ubica Tucumán al respecto? Atendiendo solamente al indicador mencionado, y teniendo en cuenta que por formar parte de una cuenca interprovincial (Salí-Dulce) con Santiago del Estero y Córdoba, por el Tratado de río Salí-Dulce del año 1965 Tucumán no tiene derecho a emplear todo el recurso hídrico sino hasta un 32% de su volumen anual (el 47% para Santiago del Estero y el 21% para Córdoba). Con su población actual resultaría en un indicador bastante inferior a 800 m³/año/hab., lo que plantea una situación crítica que desmiente el concepto mencionado de que “el agua sobra”. Los restantes aspectos señalados (años secos, contaminación e incapacidad para el aprovechamiento del recurso), agravan la alicaída disponibilidad citada. Si hasta hoy esa escasez no alcanzó niveles críticos globales y permanentes que describe el indicador de Falkenmark es porque la provincia de Santiago del Estero no desarrolló toda su capacidad de aprovechar su cupo de agua del río Dulce (tiene sus propios serios problemas en el área de riego aguas abajo del embalse de Río Hondo).

RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL

Las aguas de los ríos de la provincia son aprovechadas esencialmente por dos diques de embalse mayores (El Cadillal y Escaba), 3 represas menores (Los Pizarro, Huasapampa y Montegrande) y 20 diques derivados que captan agua de ríos, sin embalsarlas, para conducir las a consumos esencialmente agrícolas (regadío) e industriales (mayormente ingenios azucareros). No mencionamos el dique La Angostura, enorme inversión producto de la ilusoria megalomanía de gobernantes ignorantes que sólo sirve, desde su origen hace casi medio siglo, para los pescadores, un escaso turismo y para decorar el paisaje ya bello del Valle de

¹ Un ejemplo ilustrativo de esta aseveración sería la “disponibilidad hídrica” de la Argentina, que incluye al río Paraná, enorme recurso de agua, pero alejado de grandes partes del país y de difícil y costoso aprovechamiento.

Tafí. Algunos productores de papa extraen agua del embalse por bombeo, irregularmente sin derechos pero “tolerados”, y riegan aproximadamente 600 ha.

Los caudales que se pueden extraer de los ríos, cuando no hay en cada caso un embalse con capacidad de guardarlos, varían a lo largo del año, según el régimen de lluvias: los más altos en el período de lluvias de diciembre a marzo y los más bajos de agosto a noviembre. Las necesidades de riego son máximas precisamente en este último período, lo que plantea precisamente problemas de disponibilidad suficiente. Durante los meses de aguas altas los consumos de riego e industrias son muy bajos y, si no hay embalses para guardar los volúmenes de agua de los ríos, estos se pierden.

Lo anterior nos muestra la utilidad de contar con embalses para guardar el agua de los ríos cuando abunda y enviarlos a los consumos cuando escasean y de acuerdo a lo demandado. Tal proceso se denomina “regulación de un río”. Para ello es necesario contar con topografías que conformen “vasos” o “reservorios” suficientes, es decir valles que puedan cerrarse en estrechamientos del curso de agua que permitan la construcción de diques de tamaño y costo razonable. Lamentablemente Tucumán no cuenta con una cantidad de esos sitios suficiente para regular sus ríos. A los diques existentes arriba mencionados se pueden sumar apenas unos cuantos probables más (Potrero de las Tablas sobre el río Lules, Potrero del Clavillo y El Naranjal sobre el Medina y algunos pequeños embalses con diques de costo desproporcionado en la zona norte de la provincia).

Una extracción de agua de un río, si no tiene un embalse donde guardar el agua y regular el recurso, sólo aprovechará una fracción del volumen promedio que el río brinda. Sólo puede extraer el caudal que viene en cada momento por el río, hasta un valor establecido por la capacidad de la captación. Por lo descripto, Tucumán no puede aprovechar al máximo su disponibilidad de aguas superficiales.

El panorama de aprovechamiento del recurso hídrico superficial de la provincia, con las obras señaladas, es incompleto, pero no es su principal problema.

Los rasgos más relevantes que caracterizan a la utilización que se hace del recurso hídrico superficial en Tucumán son:

- A. Mal aprovechamiento del agua extraída. De todos los canales de las redes públicas de conducción para riego e industrias, tan sólo un 15% es revestido (impermeabilizado) y por tanto se pierde por infiltración en los suelos un porcentaje muy alto del agua extraída (llegan en algunos casos al 40-50% de pérdida entre el punto de extracción y el inicio de las tierras a regar). La red más importante, abastecida desde el dique El Cadillal, tiene tan solo un 8% de longitud revestida. Ello configura una lamentable ineficiencia en el servicio público de abastecimiento de agua, sólo aceptable cuando la disponibilidad de agua es abundante y no se presentan conflictos entre los sectores usuarios (población-regantes-industrias). A medida que las demandas aumentan o el recurso hídrico se avizora en disminución, los conflictos se hacen previsibles y se requiere una estrategia para afrontar el problema. El mal uso del agua caracteriza también a todos los usuarios: excesivos consumos domiciliarios, ineficiencia en métodos de riego (dominante el método por inundación) e ineficiencia en el uso de agua industrial, con escasa recuperación y tratamiento.
- B. Contaminación de las aguas de los ríos, producto de los vertidos de las industrias (en especial de los ingenios azucareros y sus destilerías de etanol, otras industrias menores y las descargas de líquidos cloacales sin depuración de los centros urbanos). Este problema genera a Tucumán problemas de calidad ambiental más que nada en su zona al este de la Ruta Nacional 38, pero la concentración de las descargas

contaminantes en la red hidrográfica confluye hacia el cuerpo receptor que es el embalse de Río Hondo, produciendo allí problemas afectación en la calidad de sus aguas que motivaron una demanda de la provincia de Santiago del Estero a la de Tucumán que se sustancia en la Corte Suprema de Justicia de la Nación².

RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO

El recurso de aguas subterráneas de la provincia es considerado importante, aunque no está suficientemente estudiado como para evaluarlo confiablemente.

Los acuíferos más altos (napas freáticas) no se consideran por ser riesgosa su utilización por su exposición a la contaminación. No obstante, en las zonas rurales son aprovechados en las localizaciones dispersas de escasa población a las que no llega servicio público por redes. Los usos masivos de aguas subterránea (población, riego e industrias) se hacen extrayendo de napas profundas (en general mayores de 50 m).

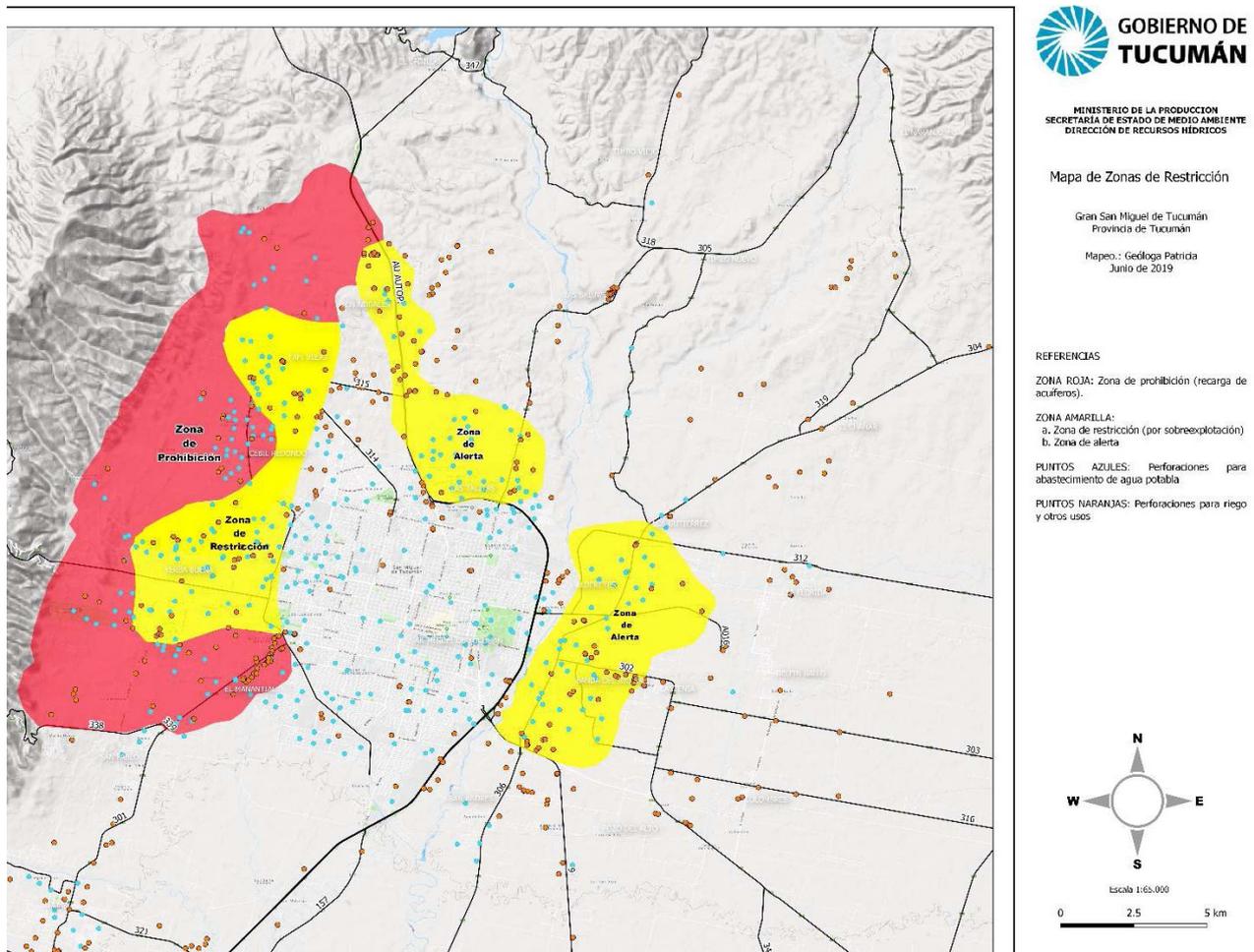
La alimentación de los acuíferos subterráneos profundos se produce por infiltración de agua en la parte montañosa de las cuencas de los ríos y en el piedemonte. Es decir, son dependientes del ciclo hidrológico, más o menos húmedo. Todas las actividades referidas se alimentan en alguna medida de esas fuentes que se recargan con los ciclos anuales de lluvias. De allí que si en una determinada zona se extrae más agua de la que se recarga por el ciclo de lluvias, las napas se deprimen y hasta pueden agotarse en casos extremos. Hay zonas de la provincia que ya acusan serios problemas debido a la gran cantidad de pozos de extracción que llegan a extraer más agua que lo que la recarga natural produce. Es el caso de la franja del Área Metropolitana que va desde Tafí Viejo a San Pablo, intensamente urbanizada en los últimos años (ver figura página siguiente).

Los acuíferos subterráneos constituyen un gran reservorio de agua o embalse natural subterráneo, lo que, como vimos, no hay suficiente para las aguas de los ríos. Con esos reservorios se tiene una deseada regulación del recurso hídrico subterráneo. El detalle es que no se lo conoce suficientemente. Desde la década de los 60 del siglo pasado (construcción del dique El Cadillal) todas las demandas crecientes de agua potable para la población abastecidas por redes públicas fueron atendidas con pozos de extracción. Las industrias, al no ser suficiente el abastecimiento desde redes de canales públicos con aguas de ríos también se auto-complementaron con agua subterránea. Igual panorama se dio en la agricultura para el regadío de citrus, papas, hortalizas y frutales. Se ha llegado así a contar en la provincia con casi 4.000 pozos de extracción entre públicos y privados (cifra aproximada puesto que no todos están debidamente registrados por la autoridad del agua, la Dirección de Recursos Hídricos).

Plantear un futuro desarrollo con agua abastecida desde fuentes subterráneas tiene un costo que hasta ahora no fue considerado determinante: la energía. En efecto, la extracción requiere energía eléctrica para el bombeo de extracción y la impulsión, que estuvo hasta ahora con tarifas deprimidas producto de las cuestionadas políticas de subsidios a la electricidad. Al dirigir la política energética hacia un sinceramiento tarifario, los costos de explotación subirán sustancialmente. Por otra parte, la extracción en gran escala requerirá el aseguramiento del abastecimiento de energía a las redes de pozos y a los sistemas de impulsión

² Este problema es complejo y es tratado en el capítulo 5 del libro “El futuro del agua en Tucumán” de este autor, disponible en este blog para su descarga en formato pdf. El problema, si bien es motivo de diversas acciones por parte del Gobierno Provincial y las industrias, está lejos de ser resuelto en su totalidad.

hacia los consumos. Tema no menor. Finalmente, hasta qué punto es explotable en modo sustentable un acuífero en una determinada zona, es tema incierto en el marco de cambio climático. Por eso el crecimiento actualmente se da a ciegas hasta que el abastecimiento en una zona determinada muestra falencias. El empleo de energía renovable (por ejemplo, solar fotovoltaica) podrá, en un futuro no muy lejano, ser una alternativa válida, aunque en zonas donde el recurso solar muestre una disponibilidad interesante (mayormente en los Valles Calchaquíes, ya que, al este de la cadena montañosa del Aconquija, en la extensa llanura provincial, la nubosidad la disminuye fuertemente).



Área Metropolitana. Restricciones a la explotación de acuíferos subterráneos.
Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de Tucumán.

ESCENARIOS ACTUALES DE LOS USOS DEL AGUA Y PROBABLES FUTUROS

Esbozados los rasgos característicos de los recursos hídricos de la provincia, tratamos de inferir posibles escenarios futuros teniendo en consideración los usos actuales del agua que se dan en ella. Habida cuenta de lo difícil y aventurado de tal propósito, sólo podemos intentar extrapolar hacia adelante la evolución histórica de la relación de Tucumán con su recurso de agua y evaluar la factibilidad de inserción de la provincia en la futura evolución de los mercados a nivel nacional e internacional y su vinculación con su futura

disponibilidad de agua. Para ello, exponemos un sintético panorama de situación de cada uno de los usos del recurso hídrico.

En el ejercicio prospectivo juegan un rol dominante algunos aspectos de la realidad de la provincia que conviene explicitar por su evidencia indubitable y que condicionan la evolución si no se actúa sobre ellos. Los aspectos que señalamos son característicos y representativos del escenario del último medio siglo y se mantienen sin mayores cambios:

- La escasa conciencia social y gubernamental de que en Tucumán “el agua ya no sobra”. Se sigue usando el agua sin criterio conservacionista.
- El consecuente desinterés de los sectores políticos y de gobierno sobre la necesidad de establecer la problemática hídrica como prioritaria en la agenda de los próximos años.
- No existe un proyecto estratégico de desarrollo económico y social, ni vocación de proponerlo. No habiendo propuestas desde la política que postulen un rumbo hacia transformaciones económicas y productivas, estas se darán inducidas por realidades externas a la provincia, por lo que ocurra en la Argentina en los próximos años y de lo que el mundo y los mercados induzcan en el país, pero ante las cuales es incierto que Tucumán logre adecuarse a ellas y aprovecharlas proficuamente. La participación actual de Tucumán en el sistema económico nacional es relevante (pero estancada) en su producción azucarera, de biocombustible (cada vez menor) y de limones (actualmente en crisis). En las demás actividades su incidencia es baja a insignificante. La limitación de su extensión geográfica determina su límite en cuanto al crecimiento basado en la explotación de su suelo. El potencial desarrollo industrial aún no cuenta con un límite, pero requiere de estrategias a las que el sistema político-gubernamental no se aboca.
- Como consecuencia de la falta de visión estratégica para la provincia hay una carencia de un esbozo de Planificación Hídrica, aunque ello sea una cuestión también válida en general para todos los aspectos del devenir de la sociedad y la economía de la provincia.
- La falta de una verdadera Autoridad del Agua que estudie, evalúe y planifique el uso de los recursos hídricos, así como regule y controle el desenvolvimiento del sistema; por el contrario, hay una fragmentación en organismos públicos con injerencias parciales en servicios de agua, inconexos, sin planificación, coordinación ni conducción.

Enfocaremos los escenarios relacionados al agua como recurso natural vital para las necesidades humanas básicas y la actividad económica. Las fuentes de agua, superficiales y subterráneas, suman un conjunto único. Analizaremos los escenarios probables en relación con cada tipo de uso (agua potable, regadío agrícola e industrias).

Agua potable para uso humano

El Área Metropolitana, que concentra más del 60% de la población provincial está abastecida desde el dique de embalse El Cadillal, sobre el río Salí, mediante un acueducto, y además por captaciones derivadoras con acueductos desde los ríos Loro, Vipos y diversos arroyos de la Sierra de San Javier, a los que se suman numerosos pozos de extracción de aguas subterráneas. Hay problemas de abastecimiento en numerosas zonas que se manifiestan en cortes de suministro frecuentes o muy bajas presiones del servicio, que se agudizan en primaveras y veranos calurosos y secos. La sobreexplotación de los acuíferos subterráneos en esa área adquiere su máxima criticidad en tiempos de sequías por el desequilibrio entre la recarga de los acuíferos y las extracciones para abastecer consumos exagerados.

Fuera del Área Metropolitana la mayor parte de los abastecimientos de agua para la población se realiza por medio de extracciones de acuíferos subterráneos.

El agua para consumo humano asciende a aproximadamente el 20% del total de los consumos de agua de la provincia, es decir que, comparativamente a lo empleado por la agricultura y las industrias, es el menor. No obstante ser un consumo prioritario por la Ley 7139 (de riego), la ineficiencia en el uso del agua extraída va planteando conflictos progresivamente puesto que, si no se usa bien esa agua se estará demandando aumentar las extracciones en desmedro de los otros usos. Eso se está planteando ya con el acueducto de Vipos, a licitar este año³ y se acentuará en un futuro no tan lejano con las aguas del embalse El Cadillal que abastece de agua potable al Área Metropolitana de S.M. de Tucumán, a varios ingenios azucareros y a 35.000 ha de cultivos bajo riego, mayormente caña de azúcar. Nos detengamos un poco en analizar esta reserva de agua.

El futuro del agua del embalse El Cadillal no es auspicioso. Fue construido en la década de los 60 del siglo pasado y está sometido, como todo embalse, a un proceso de aterramiento (colmatación con sedimentos que trae el río). En consecuencia, año a año va perdiendo volumen útil para regular ese recurso hídrico, proceso que ya se explicó en párrafos anteriores. Hoy se estima que ya perdió alrededor del 46% de su volumen inicial, es decir que perdió capacidad de regulación y no puede garantizar todos los años el abastecimiento de agua a todos los usos. A medida que pasen los años y el aterramiento continúe, mayor cantidad de veces el embalse no podrá abastecer suficientemente a todos los usuarios y la Autoridad de riego deberá restringir el abastecimiento guiándose de las prioridades de la ley. Si la pérdida de garantía para el riego que se fue perdiendo no hizo crisis es porque la superficie bajo riego desde este embalse no superó las 30.000 ha cuando la obra fue concebida para 50.000 ha. El importante canal del Este, construido entre 1972 y 1981, proyectado para regar 15.000 ha, totalmente revestido en sus 54 km y equipado con modernos sistemas de compuertas automáticas para la partición de caudales, no fue habilitado por no poder garantizar los caudales para el área prevista de regar. Hoy está destruido por vandalismo.

El agua asignada originalmente para uso humano no es ni podrá ser restringida puesto que es prioritaria frente a los otros usos, y con la capacidad de potabilización de la planta existente al pie de la presa, aún no se extrae el total previsto originalmente, como se indica más adelante.

Por lo expuesto, el futuro depara crecientes restricciones en el abastecimiento de agua desde El Cadillal a las industrias y para el riego de su zona de influencia.

En síntesis, la problemática del abastecimiento al área más habitada de la provincia se caracteriza actualmente por la necesidad de una excesiva dotación para satisfacer consumos domiciliarios mucho más elevados que los considerados razonables a nivel internacional y las elevadas pérdidas en las redes de distribución. Esta situación es favorecida por la falta de valorización del agua por parte de todos los usuarios, actitud promovida por el régimen tarifario de los servicios, no asociado a las cantidades efectivamente

³ Este acueducto reemplazará al actual, construido en 1928, por obsolescencia. Abastecerá la zona noroeste del Área Metropolitana. Se extraerá del río Vipos el doble del caudal original. Ello irá en menoscabo de los actuales regantes empadronados en la cuenca aguas abajo del río Vipos ya que el período crítico para riego (agosto-noviembre) coincide con los meses de mínimos caudales del río, inferiores aún a lo que se propone derivar la nueva toma. No obstante, la Ley 7139 asigna prioridad de uso al agua para uso humano frente al uso para riego.

consumidas cuantificadas por micromedidores domiciliarios⁴, lo que lleva a derroches sustanciales de agua y falta de incentivos para moderar o racionalizar los consumos.

¿Hasta cuánto es posible continuar abasteciendo el derroche de los usuarios y las fugas en las cañerías de distribución mediante nuevas obras en los ríos y pozos de extracción de agua subterránea? Es decir, aumentando la oferta de agua sin tener en consideración el mal uso que se hace de ella y el gran costo económico que ello involucra en forma cada vez más aguda.

El clima futuro no será el único condicionante de las acciones necesarias. Si se verificaren los pronósticos de sequías prolongadas, se tendrá menos disponibilidad de agua tanto en los ríos como en los acuíferos subterráneos. Si el recurso hídrico no se viera aminorado (por un clima rico en lluvias), subsistirían los problemas de crecimiento demográfico urbano con mayor demanda de agua potable y su derroche consuetudinario, la sobreproducción necesaria para abastecer las pérdidas en las redes, los incrementos de demanda para riego e industrias y las competencias entre usuarios como la mencionada para el embalse El Cadillal.

Un condicionante, actual y futuro, que con certeza es forzoso incorporar al análisis, es el de la escasez de recursos económicos y las restricciones del financiamiento para las obras y acciones necesarias, todo ello producto de la grave situación económica por la que atraviesa el país y que tomará bastantes años en superarse. Por otra parte, las inversiones en materia de obras y acciones hídricas se darán en un marco competitivo con otras necesidades infraestructurales graves de las que adolece la provincia producto de la acumulación de varias décadas de falta de inversiones relevantes. Citemos, tan solo a modos indicativo, las obras necesarias para afrontar graves problemas de inundaciones que en ella son recurrentes y que no incluimos en este análisis, las necesidades de infraestructura vial, de comunicaciones, infraestructuras urbanas, etc.

Para afrontar estos desafíos para las crecientes demandas de agua potable hay diversas opciones:

- A. Ampliación de la extracción de agua del embalse El Cadillal. En la concepción original de la obra se asignó al agua potable un cupo de 10.800 m³/hora (3 m³/s) para el Área Metropolitana. La extracción total que se hace actualmente es de aproximadamente. 7.900 m³/hora (2,2 m³/s) y la producción neta (descontando lavado de filtros) es de 7.500 m³/hora (2,1 m³/s)⁵. Hay un estudio para la realización de una planta potabilizadora adyacente a la actual y un nuevo acueducto paralelo al actual para extraer del embalse 1,7 m³/s adicionales, con lo que el caudal total extraíble del embalse se iría a 2,2 + 1,7= 3,9 m³/s. Esta idea colisiona con dos realidades: el gran costo de la obra y el menoscabo de volúmenes de agua que se quitarían a los usuarios de riego y las industrias abastecidos por el embalse ya en grave caída de su capacidad de regulación y de garantía de servicio ya que perdió casi la mitad de su volumen útil de origen hasta el 2022 por la acumulación de sedimentos.
- B. Perforar nuevos pozos de extracción de aguas subterráneas. Esta opción es válida en una gran parte de la provincia de Tucumán, para las ciudades y localidades pequeñas a excepción del Área Metropolitana donde, como ya se dijo, se está llegando aceleradamente a la sobreexplotación de los acuíferos. Los pozos decaen en su productividad con los años (obstrucción de caños filtros, obstrucción de filtros de

⁴ La cantidad de usuarios que cuentan con medición de consumo de agua ronda los 40.000 en el Área Metropolitana (aproximadamente el 17%). Referido al total de usuarios de la provincia es apenas el 11%.

⁵ El acueducto que va a S.M. Tucumán está diseñado para 3 m³/s pero hay un informe de una consultora que le reduce su capacidad a alrededor de 2,7 m³/s (por cuestiones de rugosidad, pérdidas de carga, etc.). Se estima que con algunas reformas se podría llegar al caudal de 3 m³/s.

grava, etc.). Por ello muchos pozos antiguos existentes en el Área Metropolitana son de difícil a inconveniente recuperación y cabe entonces planificar pozos de reemplazo de existentes con baja producción residual. El recurso subterráneo es prometedor y se tiene allí una importante reserva de excelente calidad en general. Las ciudades y pueblos del interior, desde Lules hacia el sur podrán ser abastecidos con esas fuentes. Aprovechar acuíferos subterráneos no sobreexplotados, suficientemente alejados del Área Metropolitana, para alimentar esa urbe, es una opción teóricamente válida, pero de alto costo operativo por los elevados requerimientos de energía para extracción e impulsión a las áreas más elevadas.

- C. Construcción de la presa de embalse Potrero de las Tablas, para concurrir al abastecimiento del Área Metropolitana y las ciudades de San Pablo y Lules. Sobre la conveniencia de postergar esta opción este autor ya expuso su opinión en este blog (ver *"Potrero de las Tablas-Aún no"*). Hoy, la incertidumbre económica a corto y mediano plazo del país determina su baja factibilidad por tratarse de una obra de muy alta inversión.
- D. Construcción del acueducto del río Anfama (hasta la Ciudad Universitaria en la Sierra de San Javier), que inyectaría un importante caudal desde el oeste del Área Metropolitana, por Yerba Buena. Es una obra de gran inversión, pero que requiere un análisis de su conveniencia, ya que el río Anfama es tributario del río Lules y se restaría aportes al embalse de Potrero de las Tablas.
- E. Aprovechar el embalse de la Angostura como regulador, captando sus aguas en el río Los Sosa a una cota suficientemente elevada como para conducir las aguas hacia el pedemonte oriental y desde allí alimentar las áreas a definir sobre las que tenga dominio. Obra importante pero que no está más que a un nivel de idea básica que requiere estudios más avanzados.

Hasta aquí, todas estas opciones involucran importantes inversiones en las próximas décadas, en un marco económico muy problemático para el país, como ya se enunció. Además, requieren significativas, aunque mucho menores que las obras mismas, preinversiones en estudios, investigaciones de campo y elaboración de proyectos de ingeniería, lo que también demanda tiempo y organización para gerenciar desde el Estado los procesos.

Frente a esa realidad, cabe actuar ya no sobre el aumento de la oferta de agua sino sobre la reducción de las demandas, las cuales ya se caracterizaron como francamente dilapidadoras y malgastadoras del recurso agua.

- F. Encarar programas de racionalización de consumos domiciliarios forzándolos a valores razonables, estableciendo un régimen tarifario realista, basado en la medición de consumos, que refleje el valor real de producción y distribución de agua potable. En todas partes del mundo donde se encararon decididamente procesos de racionalización para preservar el recurso agua de modo sustentable se adoptó tal tipo de criterio, contemplando las necesidades de los sectores socialmente vulnerables, pero limitando los consumos y evitando el derroche.
- G. Encarar programas de detección y supresión de fugas de agua en las redes públicas de conducción y distribución domiciliaria. Esta opción es tratada en el artículo subido a este blog *"Tucumán ante la creciente escasez de agua potable en áreas urbanas"*.

Es opinión de quién escribe que las opciones F y G se imponen como imprescindibles en el marco de la situación tanto del estado del recurso hídrico de la provincia, de su grado actual de explotación y disponibilidad como de la perspectiva poco auspiciosa que depara el futuro económico del país para poder encarar las

muy importantes inversiones necesarias para cualesquiera de las restantes opciones anteriores, cualquiera fuere el orden de prioridades que se estableciere.

En síntesis, ante el interrogante sobre si la disponibilidad de agua en Tucumán es un condicionante para su crecimiento demográfico, es posible sostener que, siendo el consumo humano prioritario frente a las otras demandas de agua, nunca será menoscabado. El problema es que las inversiones necesarias y los caudales de agua asignados serán siempre en detrimento de los requeridos para los otros usos de las actividades productivas (regadío e industrias). Las reservas más importantes están en los acuíferos subterráneos pero su aprovechamiento en gran escala está sujeto a determinantes espaciales y costos energéticos. Para que se realice en un marco de racionalidad debe ser estrictamente administrado por el Estado Provincial, a través de sus organismos de regulación y control.

Agua para regadío e industrias

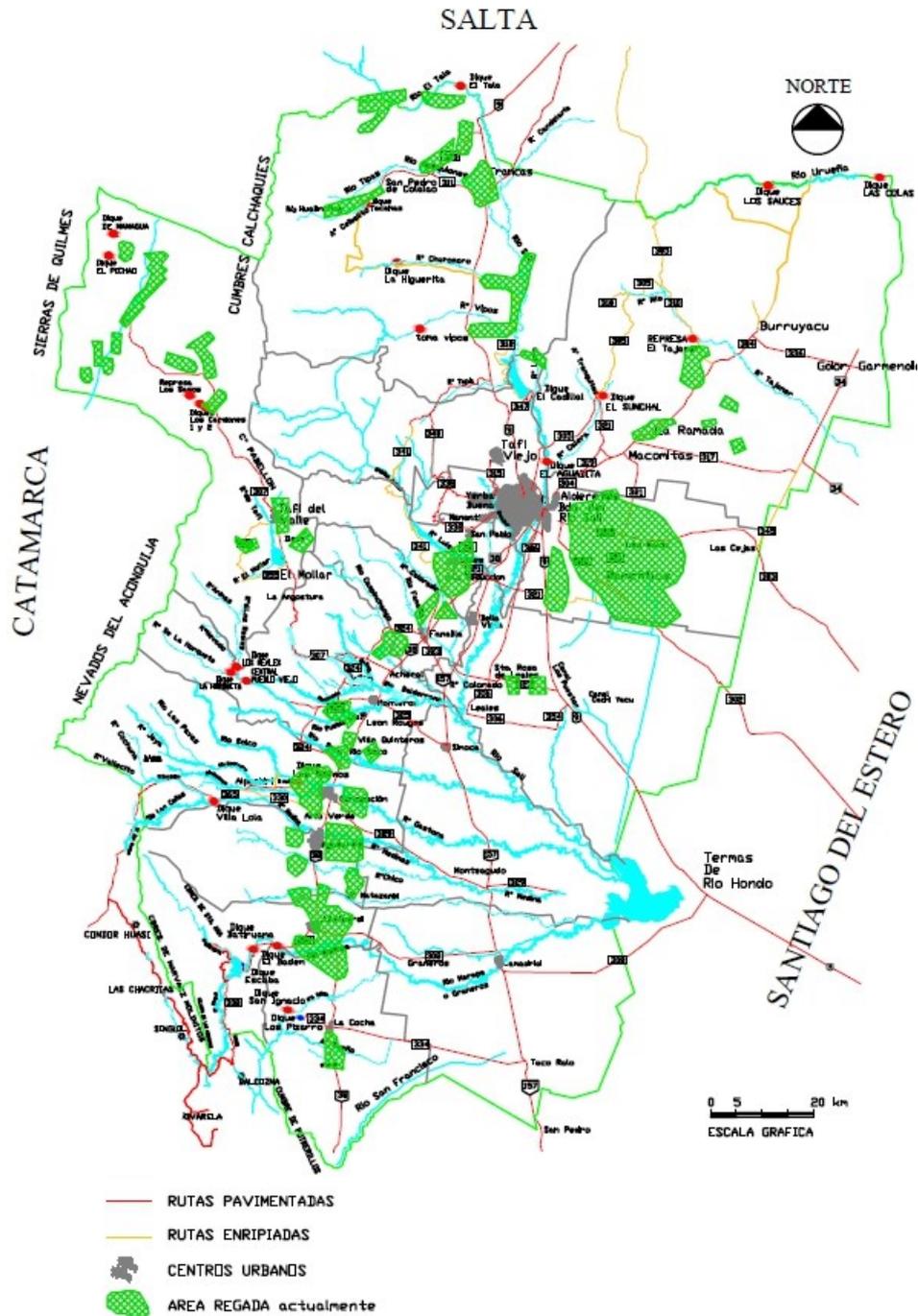
Analizamos estos dos usos del agua en forma conjunta dado que las redes de canales públicos que distribuyen aguas superficiales tomadas de ríos abastecen tanto a usuarios regantes de tierras agrícolas como a industrias, en su mayoría azucareras, con y sin destilerías de bioetanol. Siendo ambas actividades usuarias de redes de distribución en común, la prioridad por ley la tiene la industria. De allí que el uso dispendioso del agua disponible afecta los derechos de los usuarios regantes.

La mayor parte del agua empleada para riego en Tucumán proviene de fuentes superficiales, extraídas de sus ríos en diversas obras que se construyeron en la primera mitad del siglo pasado, por iniciativas de diversos gobernadores. La última de importancia fue el dique El Cadillal en la década de los 60. Es decir que la edad mínima de las obras hidráulicas ronda los sesenta años y algunas ya cumplieron más de un siglo. El deterioro es muy frecuente y hay varios diques derivadores que fueron destruidos y abandonados. El agua en esos casos se deriva con tomas libres o “criollas”, rudimentarios desvíos que se destruyen anualmente con las crecientes estivales de los ríos.

El incremento de las extracciones de agua en las últimas décadas ha tendido hacia el agua subterránea, por inversiones privadas, lo que se dio mayormente para la citricultura, la papa y los granos, con riego tecnificado, es decir con mayor eficiencia.

Las redes públicas de conducción y distribución tienen grandes pérdidas por infiltración puesto que en su mayor parte no tienen revestimiento impermeabilizante. Del total de canales operados por la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia, ya dijimos que solo alrededor del 15% tiene revestimiento impermeabilizante. Las pérdidas de agua en esos canales públicos evaluadas por ese organismo llegan en algunos casos al 40-50%, aún antes de ingresar al área servida. Algunas obras relativamente recientes (2007-2008) han mejorado la situación mediante redes presurizadas entubadas (Lules con 1491 ha y Tafí del Valle con 795 ha). Las pérdidas son particularmente críticas en el norte y oeste de la provincia (departamentos Trancas y Tafí del Valle), zonas montañosas con suelos de alta permeabilidad y con clima de escasas lluvias. Allí el porcentaje de canales revestidos es, lógicamente, algo mayor (25%) pero aun lamentablemente escaso. La DRH tiene en cartera varios proyectos de redes presurizadas y revestimiento de canales en esos departamentos, pero son permanentemente postergados.

AREAS ACTUALMENTE BAJO RIEGO EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN



Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de Tucumán

El área total cultivada en la provincia es de 570.000 ha⁶. Por la rotación de cultivos en una misma superficie la primera ocupación fue de 512.113,6 ha (90%) y la segunda ocupación de 57.530,5 ha (10%).

En la agricultura de citrus (limones 97%), del total de 50.000 ha se abastecen con agua subterránea unas 9.500 ha⁷. Ocurre también en parte con cultivos de papa, hortalizas y frutales. Del área con cereales y oleaginosas, alrededor de 222.000 ha mayormente en secano, se riegan unas 4.000 ha, usualmente con pivot central alimentados con pozos.

La participación de cada cultivo es variable de acuerdo a condiciones climáticas dominantes (en caso de granos) como a condiciones de mercado, ya sean coyunturales o tendenciales. En términos medios, cerca del 40% es con caña de azúcar, 39% con oleaginosas(soja) y cereales (ambos son cultivos extensivos) y 9% con citrus. En el área cañera se riega entre el 25 al 30%. En el área citrícola se estima que alrededor del 60%, pero no hay registro claro al respecto.

Los riegos de los montes cítricos (no se pudo obtener información sobre el área regada, aunque se estima importante), así como una parte menor de los cultivos de cereales y oleaginosas, se realizan en su mayor parte con agua subterránea de extracción privada y en menor cuantía con agua de redes públicas.

El área total empadronada para riego por redes públicas es de alrededor de 132.000 ha, pero la efectivamente regada es de unas 66.025 ha⁸, lo que habla de la débil cultura de riego existente en la provincia. La proporción de las diversas técnicas de riego empleadas, que habla de la eficiencia en el uso del agua, es

Gravitacional (por manto o inundación)	42.361 ha
Aspersión	15.856 ha
Goteo	5.082 ha
Otros	1.092 ha

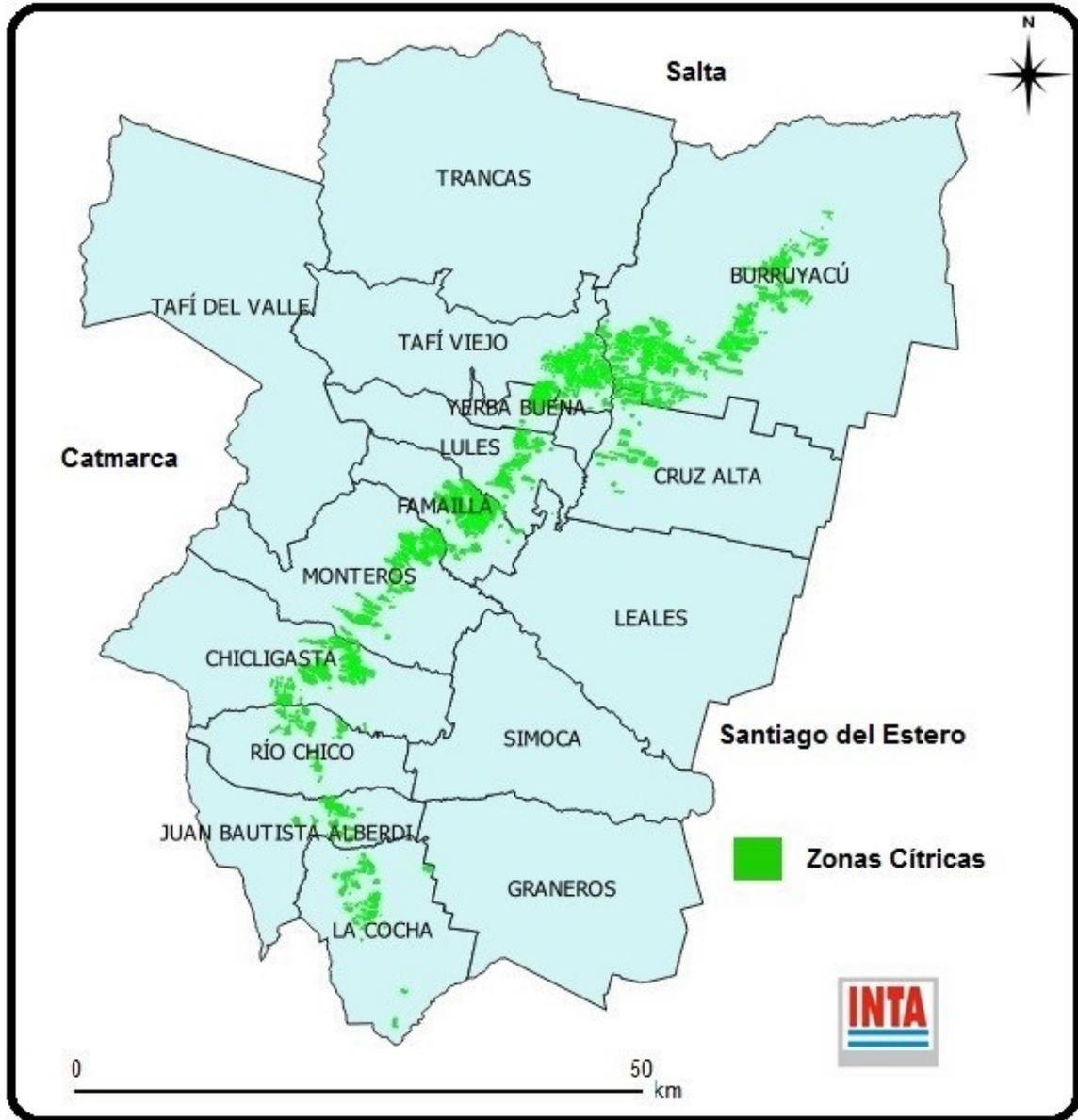
Estos datos requieren actualización pero no fue posible obtener información precisa más cercana en el tiempo. No obstante, se estima que los cambios han ocurrido con incrementos de las áreas con riego tecnificado, especialmente en citrus, pero que no modifican sustancialmente el balance general indicado.

A nivel de aplicación en parcelas, el riego también es de muy baja eficiencia en la mayoría de los cultivos, y resalta en la caña de azúcar, que es el de mayor extensión, ya que la técnica más generalizada es por inundación (a manto). En la citricultura y en papa es más frecuente el uso de riego tecnificado (goteo, aspersión, microaspersión) implementado por privados con aguas subterráneas

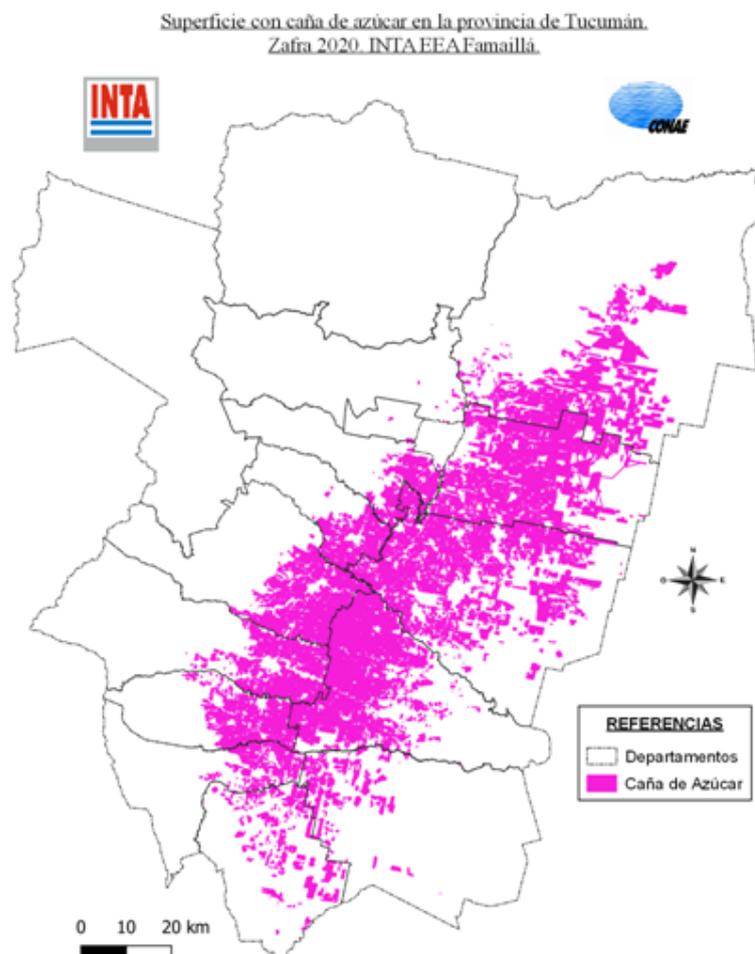
⁶Censo Nacional Agropecuario 2018

⁷<http://www.recursoshidricos.gov.ar/>. Información no actualizada.

⁸Fuente: PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación) con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002.



Áreas cítricas de Tucumán – Fuente INTA



ÁREA CON CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR. Fuente INTA

Ya se ha mencionado que en el área cañera (zona central y sur provincial) riega tan sólo un 25-30% y se concentra mayormente en establecimientos productivos de extensión relativamente grande. La cultura de riego en los productores cañeros ha sido escasa como producto de que tal práctica en ese cultivo siempre fue complementaria, en primaveras secas cuando la situación hídrica es crítica. El uso sistemático para lograr mejores rendimientos y buena escala productiva es sólo frecuente en establecimientos de importante extensión. En ese sentido, la gran fragmentación de las propiedades fue también un limitante (según la EEAOC, en 2016 había 7018 productores, de los cuales el 63% de ellos tenían fundos menores de 10 ha y el 88% menores de 50 ha), lo que no permite a una gran mayoría tener una escala productiva que justifique inversiones en riego de sus campos. Muchos productores medianos alcanzan escala productiva sumando fundos pequeños dispersos. La incorporación del bioetanol combustible pudo significar un incentivo para aumentar la productividad de la materia prima, pero el resultado después de más de una década no muestra transformaciones significativas, por razones complejas que exceden el alcance de este trabajo, pero que son clave para la búsqueda de políticas de desarrollo futuras.

La zona norte y oeste de la provincia se caracteriza por la menor pluviometría, clima semiárido, escasez de agua y topografía ondulada a montañosa (Departamentos de Trancas, Tafí del Valle y Burruyacu). En este último son muy escasos los recursos hídricos superficiales, pero hay agua subterránea. Las áreas cultivadas en el Valle Calchaquí (Depto. Tafí del Valle) son montañas con fuertes pendientes y suelos muy permeables y erosionables, en los que se producen fuertes pérdidas en los canales de riego y los cultivos requieren mayores dotaciones de agua, por lo que se producen fuertes limitaciones.

En los departamentos de Trancas y Tafí del Valle los cultivos apuntan fundamentalmente a producciones para el mercado local y se trata en su gran mayoría de pequeños productores, en especial el segundo. En el primero hay una importante producción lechera y agricultura asociada de forrajeras. En Burruyacu hay producción de caña y de limones que ingresan al sistema productivo de la agroindustria cítrica.

En los departamentos mencionados no son de esperar grandes incrementos productivos futuros basados en la agricultura por la escasez de agua, pero también por concurrir a abastecer casi exclusivamente al mercado provincial (salvo Burruyacu con citrus). No obstante, su productividad puede crecer mediante el mejor manejo del agua y de las técnicas de riego. El Estado provincial ha construido algunas redes de agua presurizadas en Tafí del Valle que pretenden propender a ello. En general estas zonas se pueden atender con obras comparativamente menores con inversiones relativamente moderadas. Es de interés mantener esas actividades por mantenimiento de población en pequeñas comunidades rurales, en especial en las zonas de montaña.

La industria azucarera es la actividad agroindustrial más importante de la provincia, que produce el 65% del azúcar del país. De los 15 ingenios azucareros establecidos en Tucumán, 11 cuentan con destilerías de alcohol y en seis de los cuales se produce bioetanol, combustible renovable que se mezcla con las naftas desde la vigencia de la Ley 26.093 y luego la 27.640 (hasta el 31/12/2030 extensible por cinco años).

Los ingenios azucareros, principales usuarios del agua de red pública, también emplean el agua con muy baja eficiencia. A pesar del PRI⁹ no se ha logrado generalizar la reutilización del agua efluente de los procesos. Al estar alimentados por canales públicos con escaso control y bajo canon no tienen incentivos para un aprovechamiento racional. Cuando el abastecimiento es insuficiente se complementan con pozos de extracción propios. Adicionalmente son los responsables más importantes de la contaminación de las aguas de los ríos, en especial los que tienen destilería de bioetanol, por los vertidos de sus efluentes de vinazas, de gran poder contaminante.

En la provincia las actividades sucro-alcoholera (caña de azúcar + ingenios + destilerías de bioetanol) y la cítrica, constituyen las agro-industrias integradas que no solo aportan una parte sustancial al PBI sino que son las que mayor empleo generan, tanto en forma directa como a través de las actividades subsidiarias. En particular, la azucarera, por ser la más antigua y de tradición secular, determinante de su estructuración

⁹ PRI: Programa de Reversión Industrial, para las industrias instaladas en el ámbito de la cuenca del río Salí-Dulce, implementado desde el año 2006 por un acuerdo marco entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el Gobierno de Tucumán.

social de origen y del régimen de tenencia de la tierra (“Tucumán es azúcar”). No obstante, está estancada dado que la producción y la demanda de azúcar es decreciente con los años y solo es compensada por la producción de bioetanol combustible desde el año 2010. En tal sentido, la perspectiva de crecimiento de la demanda de bioetanol sería la determinante del futuro tanto del área cañera como de los ingenios y destilerías. Ello será muy dependiente de las políticas sobre energías renovables que se establezcan a nivel nacional pero también de la visión y acción conjunta de las provincias del NOA productoras (Tucumán, Salta y Jujuy).

La industria citrícola de Tucumán cuenta con 8 fábricas y 32 plantas de packing que generan más de 40.000 puestos de trabajo directo. Su rápido desarrollo después de la crisis azucarera de los años 60, estimulado por las excelentes condiciones agrológicas, su productividad y su inserción internacional, la llevó a posicionarse como la mayor productora del país. Pero hoy está ante una crisis de superproducción y la fuerte competencia de países como Sudáfrica y Uruguay. Sus estándares ambientales son mayores que los sucro-alcoholeros ya que está fuertemente condicionada por las exigencias del mercado internacional al tratarse de un sector productivo de exportación. A su crisis coadyuvan también los altos costos de transporte nacional e internacional y el retraso cambiario producto de políticas económicas erróneas.

¿Cuál es entonces el escenario futuro probable para el regadío y las industrias?

Hay evidencias que podemos considerar como determinantes de la prospectiva buscada:

El PIB per cápita de la provincia se encuentra prácticamente estancado desde hace unos 15 años. En el marco de la situación económica en que se encuentra el país, la falta de objetivos y programas estratégicos para el desarrollo, es presumible que no habrá cambios sustanciales inducidos por los mercados local y nacional. La economía provincial marchará al ritmo que los acontecimientos externos a ella lo definan. Las demandas de agua futuras estarán determinadas por el crecimiento demográfico, por tendencias climáticas y por la competencia entre los distintos usos excluyentes entre sí. La satisfacción de esas demandas constituirá desafíos difíciles si la tendencia a ciclos climáticos secos se torna dominante. La escasez de agua obligará a una mejor administración del agua disponible, tanto superficial como subterránea.

Como ya se dijo, Tucumán es el principal productor de azúcar del país. No obstante, la escala productiva y la naturaleza del mercado de ese producto (se produce solo para abastecer el mercado interno argentino), hace que no haya incentivos para incrementar la producción. La superproducción llevó en la historia a varias crisis por caída de precios y la exportación en esos casos fue un recurso transitorio no deseado ya que no es competitiva a nivel internacional frente a productores de la envergadura de Brasil, India, etc. Por esas razones, la actividad azucarera, atendiendo a su evolución histórica, no parece ser promisorio para el futuro, salvo que se dieran circunstancias favorables para desarrollos importantes de la alcoquímica u otros derivados. El bioetanol combustible, en su mezcla con naftas, que parecía una opción complementaria de la industria azucarera, no significó en concreto transformaciones muy relevantes en beneficio de la economía provincia. A pesar de ser muy favorable en el balance energético en comparación al etanol de maíz, desde la vigencia de la Ley 26.093 (2010) la respuesta del sector azucarero no fue todo lo que se esperaba y el etanol de caña de azúcar quedó rezagado frente al de maíz. Evidentemente, la escala productiva de ese cereal, (la Pampa Húmeda), hizo que escalara su participación nacional a más del 50% del total nacional, aventajando al etanol de caña que no creció por diversas causas que no exponemos por brevedad. Actualmente el área cañera y la producción para etanol tienen limitaciones por la competencia con otros cultivos en la

provincia, las dificultades para incrementar sustancialmente la productividad por hectárea, la escasez de infraestructura para riego, la baja cultura de riego, el dificultoso manejo del problema ambiental de las destilerías (contaminación hídrica por efluentes), etc. En un futuro no muy lejano la generalización del uso de energías renovables y la descarbonización de los procesos energéticos tenderá a la electrificación del parque automotor y el uso del hidrógeno como combustible renovable o como reactor en celdas para producir electricidad¹⁰. Ello abre promisorias expectativas a mediano y largo plazo para la producción de bioetanol y la biomasa como su materia prima.

La probabilidad de incrementar a futuro la producción de caña para bioetanol también se apoyaría entonces en la expectativa del hidrógeno verde como combustible renovable. El bioetanol bruto, obtenido por fermentación de biomasa (caña de azúcar en nuestro caso, sorgo azucarado, etc), podría ser aprovechado como materia prima renovable para la producción de hidrógeno¹¹. Esa es una expectativa a futuro interesante. Actualmente la mayor parte del hidrógeno verde se produce por electrólisis del agua con energía totalmente renovable como la solar fotovoltaica y eólica.

En síntesis, no se avizora que la producción de caña para azúcar vaya a tener en los próximos tiempos posibilidades ciertas de incrementar la producción, salvo que se destine parte creciente como materia prima para bioetanol combustible y luego para hidrógeno verde. Si ello ocurriera, el impacto sobre la demanda de agua, que es el tema que nos interesa, será importante ante el mayor interés de los productores en el regadío como recurso para incrementar su productividad, pero también sería gradual, puesto que hay otros recursos previos para mejorar la respuesta del agro a las demandas, como ser mejoras agronómicas (variedades, fertilización, control de malezas, etc.). La incorporación de otros cultivos en zonas de expansión menos favorables, como el sorgo azucarado en el este provincial, es una opción ya estudiada por la EEAOC¹². En caso de incremento de la demanda de agua para riego, es posible atenderla con las redes actuales aumentando la disponibilidad reduciendo drásticamente las pérdidas ya mencionadas por infiltración a través de la impermeabilización y en algunas zonas con topografía adecuada mediante redes entubadas. Estos últimos recursos son los que desde el Estado conviene ir priorizando en forma preparatoria para potenciales tiempos mejores y es lo que este autor plantea en el artículo *“TUCUMAN-Prioridades para obras hídricas”* de este blog. El hecho de que esa mayor demanda de agua se irá instalando de manera progresiva configura una situación favorable para que las obras públicas hidráulicas necesarias se vayan ejecutando en forma evolutiva y con moderadas inversiones. La impermeabilización de canales mediante revestimientos implica obras hidráulicas muy bien adaptables a inversiones anuales moderadas sostenidas en el tiempo. A su vez, presentan la ventaja de ser abordables por empresas constructoras medianas locales con abundante ocupación de mano de obra, tan necesario en la actualidad.

Para que los planes en esa dirección rindan sus frutos será necesario definir previamente las áreas agrícolas a priorizar y las interacciones público-privadas requeridas. Esa estrategia también será necesario aplicar al

¹⁰ Aplicaciones del hidrógeno como combustible incluyen la generación de energía y la calefacción, el transporte de larga distancia como por ejemplo la aviación, el transporte marítimo y el terrestre. También puede utilizarse en celdas de combustible, para convertir el hidrógeno y el oxígeno en agua en un proceso que produce electricidad. Estas pueden utilizarse para aplicaciones estacionarias o en distintos tipos de vehículos del parque automotor.

¹¹ El proceso se denomina “reformado de bio-alcoholes”, es decir la reacción con agua, o particularmente con vapor, para generar hidrógeno y dióxido de carbono. Todavía no está tan desarrollado como la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua, pero hay numerosa investigación en esa dirección.

¹² EEAOC Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.

área de regadío cañera abastecida desde el embalse El Cadillal por la razón que ya se comentó de pérdida de garantía de abastecimiento por causa de su colmatación y su competencia con el abastecimiento de agua potable para el Área Metropolitana. Esa área constituye el ejemplo más claro de un futuro que se acerca y sobre el que debería existir preocupación por parte de los usuarios regantes e industriales.

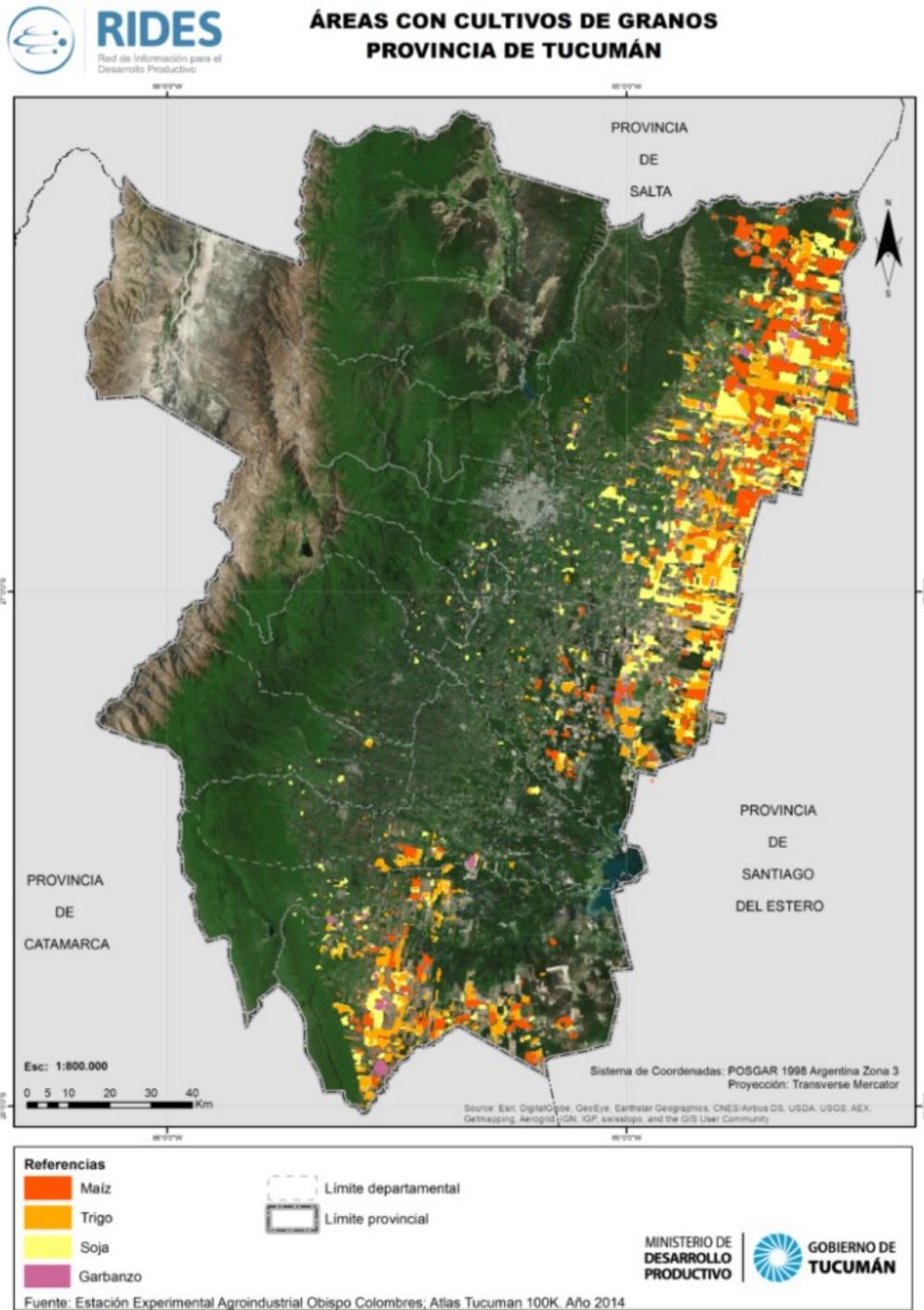
El sector citrícola tendrá un futuro fuertemente determinado por factores del mercado internacional pero también por las políticas de la Nación relacionadas con los costos del transporte, las cuestiones cambiarias y arancelarias, etc. que definirán la competitividad futura del sector, hoy debilitada y en crisis. Estos aspectos son importantes para lograr la permanencia de la producción tucumana en el exterior, generando a la vez divisas tan necesarias para la economía.

El potencial crecimiento de la producción de limones y sus derivados industriales (jugos, aceites esenciales, cáscara y eventualmente pectina) puede implicar incrementos de demanda de agua, que se podrá abastecer parcialmente con la mejora de las redes públicas, pero también por la explotación privada de aguas subterráneas. Esto es factible en las zonas agrológicamente aptas y alivia la necesidad de inversión pública para el abastecimiento de agua, pero requerirá una eficaz regulación y control por parte de la autoridad en la materia (hoy la Dirección de Recursos Hídricos) a fin de evitar la sobreexplotación de acuíferos que provoque colisión de intereses zonales. Los cultivos cítricos son los que más están empleando el riego tecnificado, es decir con mejor eficiencia en el aprovechamiento del agua.

Por último, la producción de oleaginosas y cereales (soja y maíz principalmente), si bien ocupa una extensión comparativa mayor que la cañera y citrícola, tiene un futuro limitado a la posibilidad de extensión mayor, que desde ya es restringida por la acotada disponibilidad de tierras aptas para esos cultivos extensivos en una de las provincias más pequeñas del país (ver figura). Además de ello, un eventual crecimiento de la demanda de agua para mejorar los rindes es posible satisfacer, como ya ocurre actualmente, mediante la explotación privada de aguas subterráneas, bajo iguales condicionantes que los señalados para el caso de los limones.

Hasta aquí se ha tenido en consideración las perspectivas futuras de las producciones agrícolas de caña de azúcar y de limones y sus industrias asociadas, azúcar-etanol y citrícola. Sobre la potencial instalación de industrias en general, no necesariamente ligadas a la producción agrícola, el futuro es más impreciso ya que será fuertemente dependiente de factores económicos, de mercados y de incentivos para la industrialización desde la Nación o desde la Provincia. En lo que a este análisis del recurso hídrico respecta, la disponibilidad de agua más importante que queda en el territorio es la de fuentes subterráneas y de la red hidrográfica de la cuenca centro-sur del río Salí, es decir aproximadamente desde la localidad de Lules hasta La Cocha y desde el piedemonte del Aconquija hasta las Rutas Nacionales 9 y 157. Se estima que ese ámbito es el más propicio para la radicación de actividades industriales, también por contar con vías de comunicación (a mejorar) y servicios como energía eléctrica, gas, etc. Según la localización específica de que se trate, las necesidades de agua deberán satisfacerse por autoabastecimiento con aguas subterráneas o por redes públicas eficientizadas en su capacidad de conducción y en su administración.

El incremento del abastecimiento de agua a las industrias sucro-alcoholeras no debería tener prioridad hasta que no se evidencie de su parte un franco y sostenido proceso de racionalización y uso eficiente del agua (por recuperación y reutilización). De no hacerlo, deberían autoabastecerse mediante agua subterránea.



SÍNTESIS CONCLUSIVA Y TRAYECTO A SEGUIR

Como síntesis del panorama de situación hasta aquí expuesto puede afirmarse que la evolución del aprovechamiento de los RRHH de la provincia para regadío e industrias muestra que hay un estancamiento sobre

el cual hay dificultades para superar, puesto que la economía del país no muestra condiciones propicias y el mercado internacional sufre de incertidumbres agravadas por los graves conflictos actuales y la declinante competitividad de la producción tucumana. Las dificultades del sector externo de la Argentina también representan condiciones desfavorables para el financiamiento de obras de infraestructura que preparen a la provincia para un esperable cambio favorable.

Este autor considera que debería adoptarse un principio válido para todos los tipos de uso del agua en la provincia, con vistas al futuro, a saber: No es posible ni conveniente sustentar el crecimiento del abastecimiento de agua meramente en el aumento de la oferta, acompañando una demanda que tiene mucho de derroche por parte de los usuarios, pero también de desidia por parte del Estado, que pierde enormes cantidades de agua en sus redes públicas. Ello se motiva en las restricciones existentes y futuras, tanto de disponibilidad de agua como por el crecimiento de la población y la actividad económica, así también como por las dificultades financieras que es dable esperar para el corto y mediano plazo en el país. Solo una vez alcanzados niveles razonables y racionales de aprovechamiento de RRHH con la infraestructura existente y optimizada se podrán plantear incrementos en la oferta de agua mediante nuevas obras de extracción de agua de los ríos para abastecer áreas a desarrollar o que estén frenadas en su crecimiento por la falta de agua.

Es necesario cambiar las estrategias hídricas apuntando esencialmente a la preservación de los recursos naturales de agua, aplicando diversos mecanismos políticos y económicos, en los cuales las obras hidráulicas deben ser muy bien planificadas y no decididas por criterios o intereses circunstanciales ajenos a principios de racionalidad y priorización.

Ahora bien, ¿cómo instrumentar políticas tendientes a afrontar el futuro hídrico de Tucumán? Una realidad ostensible es la incapacidad a la que han sido llevados los atomizados organismos del gobierno vinculados a la gestión del agua, a lo que se suma la descoordinación entre ellos y hasta algunos enfrentamientos por la preservación de intereses intra Estado. Frente a ello, el desafío es arduo para cualquier gobierno provincial que se proponga firmemente marchar en aquella dirección. El consenso político entre los sectores mayoritarios es determinante.

Este autor ya ha formulado en este blog, en diversas ocasiones, que las definiciones estratégicas, la elaboración de planes y la puesta en marcha de programas y proyectos concretos en la dirección señalada, si se pretende seriamente tener resultados positivos, deben partir de una reformulación del Estado en lo referente a las instituciones con jurisdicción en lo hídrico. La propuesta de creación de la Autoridad Única del Agua en la provincia es, a su juicio, un requisito previo e insoslayable y a ella nos remitimos (ver *"Una política de Estado para los problemas hídricos de Tucumán"*). Es una transformación "de arriba hacia abajo" que debe ser acompañada por una legislación acorde.

El mejoramiento de los niveles de planificación e ingeniería de proyecto de los organismos responsables de la gestión del agua es requisito esencial por la alta componente técnica de los problemas que tal gestión implica. Ello no significa necesariamente el abultamiento de la planta de personal sino en la jerarquización y promoción de su excelencia técnica. La complementación con el capital intelectual de la sociedad es de gran importancia, pero debe darse en un marco competitivo y de exigencia de niveles de calidad. Hay instalada en la sociedad una presunción de que las universidades, por su naturaleza, son la fuente del más alto conocimiento en diversas disciplinas, lo que no se verifica con frecuencia. En diversas contrataciones del Gobierno a universidades para consultoría sobre temas relevantes, ellas tuvieron que subcontratar o asociarse con empresas privadas o profesionales especializados con lo cual sirvieron esencialmente para

justificar contrataciones directas con validez legal (entre organismos del Estado). Son frecuentes las contrataciones de servicios profesionales en forma directa, sin concurso y sin razón de excepcionalidad. Será necesaria una legislación actualizada de consultoría de apoyo a la función de gobierno para establecer un sistema que asegure niveles de excelencia en un marco de equidad y solidez intelectual y profesional.

En una etapa más avanzada será necesario mejorar la ley 7139 (de riego) en cuanto a introducir requisitos progresivos de racionalidad y eficiencia para los usos del agua concesionada como condición de mantenimiento de las concesiones. Esto es importante frente a la escasez hídrica hacia la cual la provincia va marchando, tanto por los incrementos de las demandas como por eventuales prolongados futuros períodos de sequías. Si bien en la ley hay algunas previsiones al respecto, no se han aplicado hasta ahora con decisión, producto de la escasa cultura del riego no solo en agricultores sino también en la Autoridad de Aplicación y en niveles superiores de Gobierno.

Finalmente, los lineamientos de acción propuestos o los que se adoptaren finalmente, carecerán de eficacia sin el acuerdo o consenso entre los sectores políticos mayoritarios y las fuerzas productivas, que dé sostén a una firme decisión política de transformación económica y social. La actual hibernación de los factores se corresponde exactamente con el estancamiento de la provincia, que va transformándose empecinadamente en decadencia.

Tucumán, octubre de 2022

Es interesante mencionar una situación paradigmática como la que se presenta desde hace una década en la provincia de Mendoza, afectada por un persistente ciclo de sequías que ha mermado fuertemente la disponibilidad hídrica, haciendo peligrar el abastecimiento de agua a la población y a los viñedos, tan dependientes de ella por la aridez de su clima y de sus suelos. Los embalses de la provincia ven dramáticamente reducidos sus volúmenes de agua acumulados para hacer frente a las necesidades. Los sectores productivos y la opinión pública claman por la situación, pero su resolución, después de muchos años de no preverla ni actuar preventivamente, tomará varios años y no se podrán evitar consecuencias desfavorables.

Se transcriben algunos párrafos elocuentes extraídos de una columna escrita por el Ing. Richard Bat-tagion, expresidente 2015-2019 de AYSAM (Agua y Saneamiento de Mendoza S.A.) en el portal digital **Mendoza on line** el 09/10/2022. Ellos se refieren sólo a los sistemas de agua potable para la población.

<https://www.mdzol.com/politica/2022/10/9/agua-un-proyecto-compatible-pero-no-sostenible-281184.html>

“Ante la extrema escasez, debemos con urgencia reducir la demanda del Sistema de Agua Potable del Área Metropolitana de Mendoza, superior a 650 litros por habitante/día”.

“El agua para expandir el servicio tiene que surgir de optimizar la gestión, de reducir las pérdidas y de un cambio cultural”.

“Ante las consecuencias presentes y futuras del Cambio Climático, Mendoza necesita, antes que construir nuevas plantas y grandes acueductos, un PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE LA DEMANDA Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS. El Proyecto Estratégico requiere: 1) Micro y Macro medición, 2) Aterrazado de distritos para regular y administrar la presión, 3) Reemplazo de tuberías y conexiones obsoletas y 4) Un sistema tarifario que premie el ahorro y castigue el despilfarro de agua en el desierto”.

“La Gestión de la Demanda y la Reducción de Pérdidas permitirá reducir a la mitad los 650 litros por habitante/día de demanda actual y devolver al río en 10 años 3 m³/seg, lo que permitiría recuperar recursos hídricos para irrigar casi 15.000 nuevas hectáreas”.



Embalse del dique Potrerillos en crítico estado